

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-086893

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/06
C01B 3/38
H01M 8/04

(21)Application number : 09-257902

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 04.09.1997

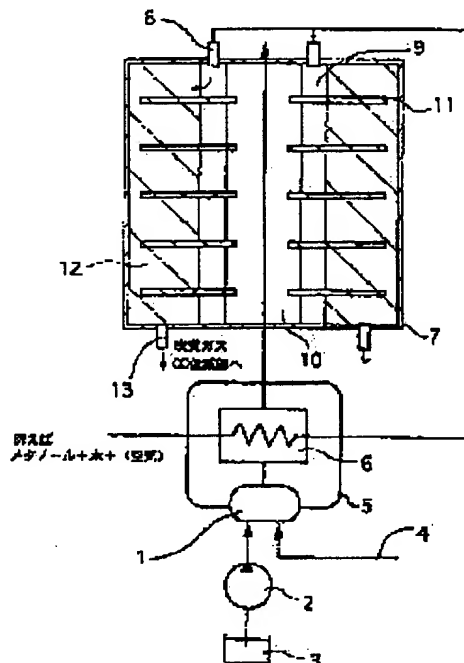
(72)Inventor : TAKUMI KOUJI

(54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten time up to power generation from starting by generating hydrogen rich gas in its early stages at starting time or transition response time.

SOLUTION: In a fuel cell system having a reformer 7 to generate hydrogen rich gas being a fuel source, the system has a heating system to raise a temperature by heating a reforming catalyst layer 12 of the reformer 7 at starting time or transition response time. This heating system is composed of an evaporator 5 to supply high temperature combustion gas to evaporate a reforming raw material at starting time or transition response time to a combustion gas heating part of the reformer 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-86893

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

G

C 0 1 B 3/38

C 0 1 B 3/38

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

X

J

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-257902

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月4日

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 工匠 厚至

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

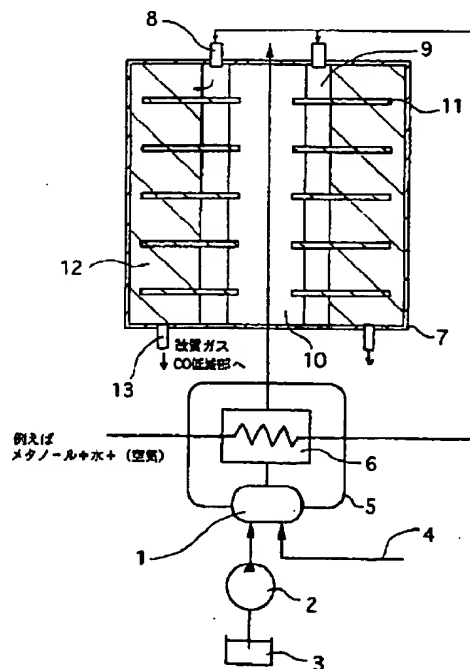
(74) 代理人 弁理士 ▲高▼橋 克彦

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 起動時または過渡応答時に水素リッチガスを早期に生成して、起動から発電までの時間短縮を可能にすること。

【解決手段】 燃料源となる水素リッチガスを生成する改質装置7を備えた燃料電池システムにおいて、起動時または過渡応答時に前記改質装置の改質触媒層12を加熱して昇温する加熱装置を前記改質装置に供給する改質原料を蒸発させる装置であって、起動時または過渡応答時において改質原料を蒸発させるための高温燃焼ガスを前記改質装置の燃焼ガス加熱部に供給する蒸発装置5によって構成される燃料電池システム。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料源となる水素リッチガスを生成する改質装置を備えた燃料電池システムにおいて、起動時または過渡応答時に前記改質装置の改質触媒層を加熱して昇温する加熱装置を備えていることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 請求項1において、前記加熱装置が、前記改質装置に供給する改質原料を蒸発させる装置であって、起動時または過渡応答時に前記改質原料を蒸発させるための高温燃焼ガスを前記改質装置の燃焼ガス加熱部に供給する蒸発装置によって構成されることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項3】 請求項1において、前記加熱装置が、前記改質装置内に燃料を噴霧する噴霧ノズルと、噴霧された燃料を触媒燃焼反応により発熱させ前記改質触媒層を加熱する改質原料加熱部とから成ることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項4】 請求項1において、前記加熱装置が、前記改質装置内に配設され電源から供給された電力により前記改質触媒層を加熱するヒーターとから成ることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項5】 請求項2において、前記蒸発装置が、前記改質装置内に配設されていることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項6】 請求項1において、前記改質装置が、前記改質触媒層に接して配設されたガス拡散層と、加熱部から改質触媒層に延在するとともに一定間隔で多数並設された熱伝導体とを備えていることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項7】 請求項2または請求項5において、前記蒸発装置が、ポンプによって供給されたタンク内の燃料を燃焼させるバーナーと、燃料の燃焼により通過供給される改質原料を昇温する熱交換器とから成ることを特徴とする燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体に適用可能なものであって、燃料源となる水素リッチガスを生成する改質装置を備えた燃料電池システムにおいて、起動時または過渡応答時に前記改質装置の改質触媒層を加熱して昇温する加熱装置を備え、起動時または過渡応答時に水素リッチガスを早期に生成して、起動から発電までの時間短縮を可能にする燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の第1の燃料電池システム（特開平8-293312）においては、図6に示されるように水素源として改質装置Kを用い、CO変成器Hを介して燃料電池Vに供給するものが多いが、改質原料として液体燃料を用いる場合や、ガス燃料に水を加える場合、起動時において、炭化水素化合物に水を加えた改質原料ガ

スを前記改質装置K内の改質触媒層に到達するまでに、該改質装置Kが常温であるのでガス化された原料が凝縮し、所望の水素量が発生するまでに数10分オーダーの時間を要していた。そこで起動時に水素リッチガスを早期に生成することを意図した従来システムについて以下に述べる。

【0003】従来の第2の燃料電池発電システム（特開平5-94833）は、図7に示されるように不活性ガスを昇温して系内を循環させる例示が示されている。すなわち、起動昇温時には、原料ガスと水蒸気の供給弁G、Sを閉じたまま窒素ガス等の不活性ガスをその供給ラインLから燃料改質系に供給して封入し、ガス循環ブローAを駆動しながら改質器KのバーナーNを燃焼させ、この燃焼熱を上記不活性ガス循環ガスに与えることにより、一連の燃料改質系の機器を次第に昇温させるものであった。

【0004】また従来の第3の燃料電池システム（特開平8-162137）は、図8に示されるように起動用バーナーSBおよびスチーム発生器SFを持ち、生成した水蒸気を熱媒体として、上述した従来システムと同様に加熱するものであった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の第2の燃料電池発電システムは、不活性ガスを昇温して系内を循環させるものであるため、定置用では使えるが、移動体における使用には適さないとともに、別の媒体を加熱し、熱容量の小さいもので熱容量の大きいものを加熱するのは時間を要するという問題があった。

【0006】また従来の第3の燃料電池システムは、起動用バーナーSBおよびスチーム発生器SFを備えるものであるため、装置が複雑であり移動体における使用には適さないとともに、時間を要するという問題があった。

【0007】本発明者は、燃料源となる水素リッチガスを生成する改質装置を備えた燃料電池システムにおいて、起動時または過渡応答時に前記改質装置の改質触媒層を加熱して昇温するという本発明の技術的思想に着眼し、研究開発を重ねた結果、起動時または過渡応答時に水素リッチガスを早期に生成して、起動から発電までの時間短縮を可能にするという目的を達成する本発明に到達した。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明（請求項1に記載の第1発明）の燃料電池システムは、燃料源となる水素リッチガスを生成する改質装置を備えた燃料電池システムにおいて、起動時または過渡応答時に前記改質装置の改質触媒層を加熱して昇温する加熱装置を備えているものである。

【0009】本発明（請求項2に記載の第2発明）の燃料電池システムは、前記第1発明において、前記加熱装

置が、前記改質装置に供給する改質原料を蒸発させる装置であって、起動時または過渡応答時において改質原料を蒸発させるための高温燃焼ガスを前記改質装置の燃焼ガス加熱部に供給する蒸発装置によって構成されるものである。

【0010】本発明（請求項3に記載の第3発明）の燃料電池システムは、前記第1発明において、前記加熱装置が、前記改質装置内に燃料を噴霧する噴霧ノズルと、噴霧された燃料を触媒燃焼反応により発熱させ前記改質触媒層を加熱する改質原料加熱部とから成るものである。

【0011】本発明（請求項4に記載の第4発明）の燃料電池システムは、前記第1発明において、前記加熱装置が、前記改質装置内に配設され電源から供給された電力により前記改質触媒層を加熱するヒーターとから成るものである。

【0012】本発明（請求項5に記載の第5発明）の燃料電池システムは、前記第2発明において、前記蒸発装置が、前記改質装置内に配設されているものである。

【0013】本発明（請求項6に記載の第6発明）の燃料電池システムは、前記第1発明において、前記改質装置が、前記改質触媒層に接して配設されたガス拡散層と、加熱部から改質触媒層に延在するとともに一定間隔で多数並設された熱伝導体とを備えているものである。

【0014】本発明（請求項7に記載の第7発明）の燃料電池システムは、前記第2発明または第5発明において、前記蒸発装置が、ポンプによって供給されたタンク内の燃料を燃焼させるバーナーと、燃料の燃焼により通過供給される改質原料を昇温する熱交換器とから成るものである。

【0015】

【発明の作用および効果】上記構成より成る第1発明の燃料電池システムは、燃料源となる水素リッチガスを生成する改質装置を備えた燃料電池システムにおいて、前記加熱装置が、起動時または過渡応答時に前記改質装置の改質触媒層を加熱して昇温するので、起動時または過渡応答時に水素リッチガスを早期に生成して、起動から発電までの時間短縮および過渡応答性を向上させるという効果を奏する。

【0016】上記構成より成る第2発明の燃料電池システムは、前記第1発明において、前記加熱装置を構成する前記改質装置に供給する改質原料を蒸発させる蒸発装置が、起動時または過渡応答時において改質原料を蒸発させるための高温燃焼ガスを前記改質装置の燃焼ガス加熱部に供給するので、新たな装置を追加することなく、起動時または過渡応答時に水素リッチガスを早期に生成して、起動から発電までの時間短縮および過渡応答性を向上させるという効果を奏する。

【0017】上記構成より成る第3発明の燃料電池システムは、前記第1発明において、前記加熱装置を構成す

る前記噴霧ノズルが、前記改質装置内に燃料を噴霧して、前記改質原料加熱部が、噴霧された燃料を触媒燃焼反応により発熱させ前記改質触媒層を加熱するので、起動時または過渡応答時に水素リッチガスを一層早期に生成して、起動から発電までの時間短縮および過渡応答性を向上させるという効果を奏する。

【0018】上記構成より成る第4発明の燃料電池システムは、前記第1発明において、前記加熱装置を構成する前記改質装置内に配設された前記ヒーターが、前記電源から供給された電力により前記改質触媒層を加熱するので、起動時または過渡応答時における電力制御により、水素リッチガスを早期に生成して、起動から発電までの時間短縮および過渡応答性を向上させるという効果を奏する。

【0019】上記構成より成る第5発明の燃料電池システムは、前記第2発明において、前記蒸発装置が、前記改質装置内に配設されているので、起動時または過渡応答時において改質原料を蒸発させるための高温燃焼ガスの熱を改質触媒層に直接作用させるので、起動時または過渡応答時に水素リッチガスを一層早期に生成して、起動から発電までの時間を一層短縮するとともに、過渡応答性を向上させるという効果を奏する。

【0020】上記構成より成る第6発明の燃料電池システムは、前記第1発明において、前記改質装置が、前記改質触媒層に接して配設されたガス拡散層と、加熱部から改質触媒層に延在するとともに一定間隔で多数並設された前記熱伝導体とを備えているので、各熱伝導体が前記加熱部から前記改質触媒層全体に熱を一様に伝達して、該改質触媒層全体を一様に昇温することが出来るという効果を奏する。

【0021】上記構成より成る第7発明の燃料電池システムは、前記第2発明または第5発明において、前記蒸発装置を構成する前記バーナーが前記ポンプによって供給された前記タンク内の燃料を燃焼させ、前記熱交換器が燃料の燃焼により通過供給される改質原料を蒸発させるので、前記ポンプにより供給される燃料の燃焼制御によって、起動時または過渡応答時における水素リッチガスの早期生成を可能にするという効果を奏する。

【0022】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態につき、図面を用いて説明する。

【0023】（第1実施形態）本第1実施形態の燃料電池システムは、図1に示されるように燃料源となる水素リッチガスを生成する改質装置7を備えた燃料電池システムにおいて、起動時または過渡応答時に前記改質装置の改質触媒層12を加熱して昇温する加熱装置を前記改質装置に供給する改質原料を蒸発させる装置であって、起動時または過渡応答時において改質原料を蒸発させるための高温燃焼ガスを前記改質装置の燃焼ガス加熱部に供給する蒸発装置5によって構成されるものである。

【0024】前記蒸発装置5が、メタノールタンク3に貯留されたメタノールをメタノールポンプ2によって供給して、該供給されたメタノールを燃焼させるバーナー1と、メタノールの燃焼により通過供給される例えばメタノールと水に対して時には空気に加えられた改質原料を蒸発させる熱交換器6とから成るものである。バーナーでの温度制御その他は、図示しない空気によって行われる。図1中4は、燃料電池オフガス供給ラインである。

【0025】前記改質装置7は、中空円筒容器によって構成され、中心部の空洞部によって構成される燃焼ガス加熱部10と、該燃焼ガス加熱部10の外側に形成され前記熱交換器6から供給され導入管8を介して導入された蒸発した改質原料を拡散するガス拡散層9と、該ガス拡散層9の外側に形成された環状の改質触媒層12と、前記燃焼ガス加熱部10から前記改質触媒層12に至り延在するとともに軸方向に一定間隔で多数並設された熱伝導体11とを備えているものである。

【0026】上記構成より成る第1実施形態の燃料電池システムは、前記熱交換器6と前記バーナー1を内包している前記蒸発装置5が、前記改質原料を250℃付近の所定の温度まで昇温されガス化される。

【0027】従来における起動時においては、前記改質装置7全体が常温になっており、前記蒸発装置5で昇温された改質原料が導入管8からガス拡散層9および改質触媒層12に到達する過程でガス化された原料が凝縮する。

【0028】そこで熱源となる前記バーナー1で改質原料を昇温する以上に熱量を発生させ高温燃焼ガスを前記燃焼ガス加熱部10に接触させ、前記改質原料導入管8、前記ガス拡散層9、改質触媒層12に熱を伝え易くする前記熱伝導体11、前記改質触媒層12を早期に加熱して、水素リッチガスを早期に生成する。改質ガス出口管13から送出したガスは、図示しないCO低減部(CO変成器)を経て燃料電池へ到達する。

【0029】上記作用を奏する第1実施形態の燃料電池システムは、前記蒸発装置5が、起動時または過渡応答時において改質原料を蒸発させるための高温燃焼ガスを前記改質装置7の燃焼ガス加熱部10に供給するので、新たな装置を追加することなく、前記蒸発装置5における制御の変更によって、起動時または過渡応答時(特に改質原料増量時)に水素リッチガスを早期に生成して、起動から発電までの時間短縮および過渡応答性を向上させるという効果を奏する。

【0030】また第1実施形態の燃料電池システムは、起動時間の短縮および過渡応答性の向上により、システム全体の応答性が向上するので、車両等の移動体用システムの場合システムにおいてバッテリーの依存度が小さくなるため、採用するバッテリーの容量を小さくかつ小型化、低コスト化することができるという効果を奏する。

【0031】すなわち、燃料電池システムを車両等の移動体や可搬型に適用する場合、立ち上げ時や負荷変動に追従できる応答性や小型化が要求される。燃料源となる水素リッチガスを生成する改質装置において、システム立ち上げ時に瞬時に水素を生成し、燃料電池に送出できれば、起動から発電までの時間が短縮できる。

【0032】改質装置の改質原料(通常は、炭化水素化合物+水、場合によっては空気も含む)を水素リッチガスに改質する改質触媒層を、起動時または過渡応答時において早期に昇温する必要がある。改質触媒の活性温度は一般に250~350℃と言われている。

【0033】改質原料を前記改質触媒層12の前段でガス化して改質反応を行うが、従来のシステムにおいては起動時に該改質触媒層12は常温になっているので、改質原料ガスが触媒層で凝縮する割合が多い。

【0034】本第1実施形態においては、水素リッチガス(以下、改質ガス)を早期に燃料電池に送出する手段として、起動時または過渡応答時において前記蒸発装置5の制御により熱源となる前記バーナー1で改質原料を昇温する以上に熱量を発生させ、かかる高温燃焼ガスを前記燃焼ガス加熱部10に接触させ起動時に改質触媒層を加熱するので、上記従来のシステムにおける前記凝縮が阻止される。

【0035】また第1実施形態の燃料電池システムは、前記改質装置7が、前記改質触媒層12に接して配設されたガス拡散層9と、前記加熱部10から改質触媒層12に延在するとともに一定間隔で多数並設された前記熱伝導体11とを備えているので、各熱伝導体11が前記加熱部10から前記改質触媒層12全体に熱を一様に伝達して、該改質触媒層12全体を一様に昇温することが出来るという効果を奏する。

【0036】さらに第1実施形態の燃料電池システムは、前記蒸発装置5を構成する前記バーナー1が前記ポンプ2によって供給された前記タンク3内の燃料を燃焼させ、前記熱交換器6が燃料の燃焼により通過供給される改質原料を蒸発させるので、前記ポンプ2により供給される燃料および空気の流量制御ならびに燃焼制御によって、起動時または過渡応答時の状態における水素リッチガスの早期生成を可能にするという効果を奏する。

【0037】(第2実施形態)本第2実施形態の燃料電池システムは、図2および図3に示されるように前記第1実施形態における起動時または過渡応答時(特に改質原料増量時)に水素リッチガスを早期に生成するために高温燃焼ガスを供給する前記蒸発装置における制御の代わりに前記加熱装置を、改質装置28内に燃料を噴霧する噴霧ノズル35と、噴霧された燃料を触媒燃焼反応により発熱させ前記改質触媒層33を加熱する改質原料加熱部31とによって構成する点が相違点であり、以下相違点を中心に説明する。

【0038】本第2実施形態においては、前記第1実施

形態における蒸発装置5の高温燃焼ガスの熱を利用するのではなく、起動時にはバーナー21での燃焼用の例えばメタノールを前記バーナー21だけでなくバルブ24を開にすることで、前記噴霧ノズル35を介して改質原料加熱部31に噴霧する。改質原料加熱部31の表面には例えば、Pt、Ru、Pd等の貴金属が担持されており、噴霧されたメタノールが触媒燃焼反応で発熱する。

【0039】また、バルブ24は、流量調節機能も付加されている。定常時は、バーナー21にて燃料電池水素極側から排出される未反応水素改質ガスを燃焼させ改質原料の昇温に使用される。改質原料の過渡的な増量時に、バーナー21にてメタノール燃焼も付加するが一時的に改質原料の温度、ひいては改質触媒層の温度も低下する。

【0040】そこでバーナー21での燃焼だけでなく、改質部の温度を昇温させる手段として前記方法が適用できる。つまり、改質原料昇温分かつ改質部昇温分を足した熱量を得るだけの燃焼メタノール量 γ_2 および空気量 α_2 を加えれば良い。また、 α_3 は燃料電池オフガスの燃焼空気量を示す。

【0041】図2中22はメタノールポンプ、23はメタノールタンク、25は燃料電池オフガス供給ライン、26は蒸発装置、27は熱交換器、29は導入管、30はガス拡散器、32は熱伝導体34は改質ガス出口管である。

【0042】本第2実施形態の燃料電池システムにおける制御フローについて、図3を用いて以下に述べる。起動時には、ステップ101において、改質触媒層33に設置されている温度センサ（図示せず）が前記改質触媒層33の温度を検出する。

【0043】ステップ102において、起動時および過渡応答時または定常時かが判定される。上記構成より成る第2実施形態の燃料電池システムは、前記熱交換器6と前記バーナー1を内包している前記蒸発装置5が、前記改質原料を250℃付近の所定の温度まで昇温されガス化される。

【0044】従来における起動時には、前記改質装置7全体が常温になっており、前記蒸発装置5で昇温された改質原料が導入管8からガス拡散層9および改質触媒層12に到達する過程でガス化された原料が凝縮する。

【0045】そこで熱源となる前記バーナー1で改質原料を昇温する以上に熱量を発生させ高温燃焼ガスを前記燃焼ガス加熱部10に接触させ、前記改質原料導入管8、前記ガス拡散層9、改質触媒層12に熱を伝え易くする前記熱伝導体11、前記改質触媒層12を早期に加熱して、水素リッチガスを早期に生成する。改質ガス出口管13から送出したガスは、図示しないCO低減部（CO変成器）を経て燃料電池へ到達する。ステップ103において、触媒活性温度域 α_t が、 α_0 （ ≈ 250

℃）から α_T （ ≈ 350 ℃）の温度範囲に入っているかどうか判定される。

【0046】前記温度範囲に入っていないと、ステップ104において、バルブ24をオープンして、改質原料を昇温させるべく燃焼メタノール量 γ_0 と空気量 β_0 に加え、改質原料加熱部31にて燃焼させるべくメタノール量 γ_1 と空気量 β_1 を増量される。 α_t が $\alpha_0 < \alpha_t < \alpha_T$ に入るまで繰り返される。

【0047】すなわちステップ105において、メタノール量 γ_1 と空気量 β_1 が増量された結果、前記温度範囲（ $\alpha_0 < \alpha_t < \alpha_T$ ）に入っているかどうか判定され、前記温度範囲に入っていない場合には、ステップ106において、メタノール量 γ_2 と空気量 β_2 を増量される。

【0048】定常時の前記温度範囲（ $\alpha_0 < \alpha_t < \alpha_T$ ）に入っている場合は、ステップ107において、バルブ24を閉じて増量分がカットされ定常時の燃焼メタノール量 γ_0 と空気量 β_0 に設定される。

【0049】上記構成より成る第2実施形態の燃料電池システムは、前記噴霧ノズル35が、前記改質装置28内に燃料を噴霧して、前記改質原料加熱部31が、噴霧された燃料を触媒燃焼反応により発熱させ前記改質触媒層33を加熱するので、起動時または過渡応答時に水素リッチガスを一層早期に生成して、起動から発電までの時間短縮および過渡応答性を向上させるという効果を奏する。

【0050】（第3実施形態）本第3実施形態の燃料電池システムは、図4に示されるように前記第1実施形態における起動時または過渡応答時（特に改質原料増量時）に水素リッチガスを早期に生成するために高温燃焼ガスを供給する前記蒸発装置における制御の代わりに前記加熱装置を、前記改質装置内に配設され改質触媒層53を加熱するヒーター51によって構成する点が相違点であり、以下相違点を中心に説明する。

【0051】本第3実施形態においては、前記第1実施形態および第2実施形態における例えばメタノールその他の液体燃料による燃焼熱を電気ヒーター51に置き換えたものである。起動時または過渡応答時に電源装置55から供給された電力により電気ヒーター51が発熱して、熱伝導板52を介して前記改質触媒層53を早期に加熱して、早期にリッチガスを生成するものである。

【0052】図4中41はバーナー、42はメタノールポンプ、43はメタノールタンク、44は燃料電池オフガス供給ライン、45は蒸発装置、46は熱交換器、47は改質装置、48は導入管、49はガス拡散器、50は加熱部、54は改質ガス出口管である。

【0053】上記構成より成る第3実施形態の燃料電池システムは、前記加熱装置を構成する前記改質装置47内に配設された前記ヒーター51が、前記電源55から供給された電力により前記改質触媒層53を加熱するの

で、起動時または過渡応答時における電力制御により、水素リッチガスを早期に生成して、起動から発電までの時間短縮および過渡応答性を向上させるという効果を奏する。

【0054】（第4実施形態）本第4実施形態の燃料電池システムは、図5に示されるように前記第1実施形態における起動時または過渡応答時に水素リッチガスを早期に生成するために高温燃焼ガスを供給する改質装置外に配設された前記蒸発装置の代わりに蒸発装置5を、改質装置7内に配設する点が相違点であり、以下相違点を中心に説明する。

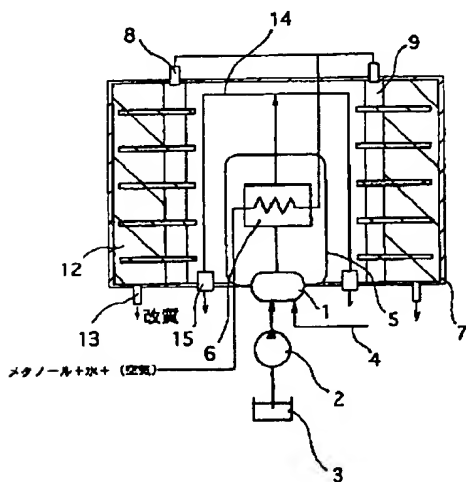
【0055】本第4実施形態においては、前記改質装置7を構成する中空円筒体の外径を大きく形成することにより、中央に大きな空洞を形成して、かかる空洞部内に前記蒸発装置5を配置するものである。

【0056】前記蒸発装置5内のバーナー1によって燃焼され、熱交換器6におけるメタノールおよび水を昇温蒸発させた高温燃焼ガスを供給する燃焼ガス通路14が、前記内部空洞内の外周側に配置され、燃焼ガス出口15を介して排出される。

【0057】上記構成より成る第4実施形態の燃料電池システムは、前記蒸発装置5が、前記改質装置7内に配設されているので、起動時または過渡応答時において改質原料を蒸発させるための高温燃焼ガスの熱を改質触媒層12に直接作用させるので、起動時または過渡応答時に水素リッチガスを一層早期に生成して、起動から発電までの時間を一層短縮するとともに、過渡応答性を向上させるという効果を奏する。

【0058】上述の実施形態は、説明のために例示したもので、本発明としてはそれらに限定されるものでは無*30

【図5】



*く、特許請求の範囲、発明の詳細な説明および図面の記載から当業者が認識することができる本発明の技術的思想に反しない限り、変更および付加が可能である。

【0059】上述の実施形態は、一例として改質装置において改質触媒層を加熱する例について説明したが、本発明としてはそれらに限定されるものではなく、改質装置から改質された燃料が供給されるCO低減部（変成器）において加熱する態様を採用することが出来る。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の第1実施形態の燃料電池システムを示す断面図である。

【図2】本発明の第2実施形態の燃料電池システムを示す断面図である。

【図3】本第2実施形態装置における制御フローを示すチャート図である。

【図4】本発明の第3実施形態の燃料電池システムを示す断面図である。

【図5】本発明の第4実施形態の燃料電池システムを示す断面図である。

20 【図6】従来の第1の燃料電池システムを示すブロック図である。

【図7】従来の第2の燃料電池発電システムを示すブロック図である。

【図8】従来の第3の燃料電池システムを示すブロック図である。

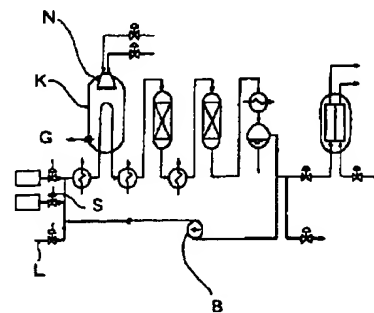
【符号の説明】

5 蒸発装置

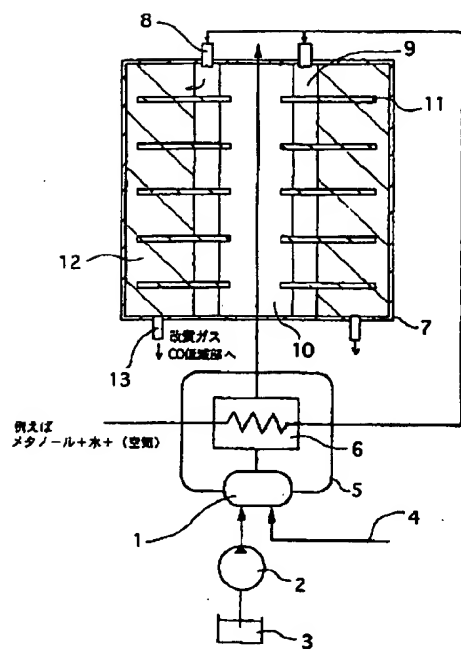
7 改質装置

12 改質触媒層

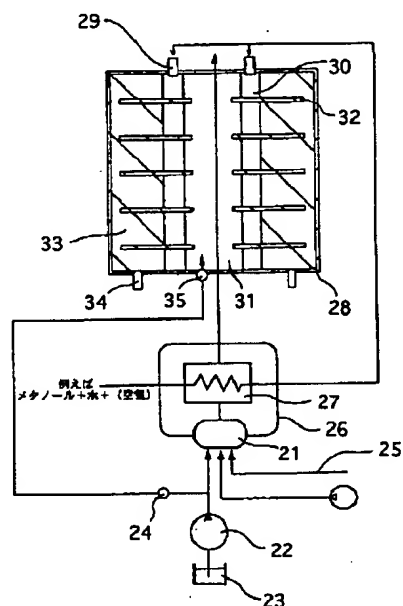
【図7】



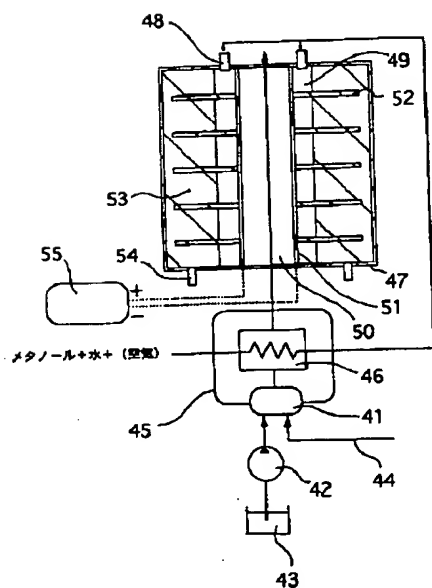
【図1】



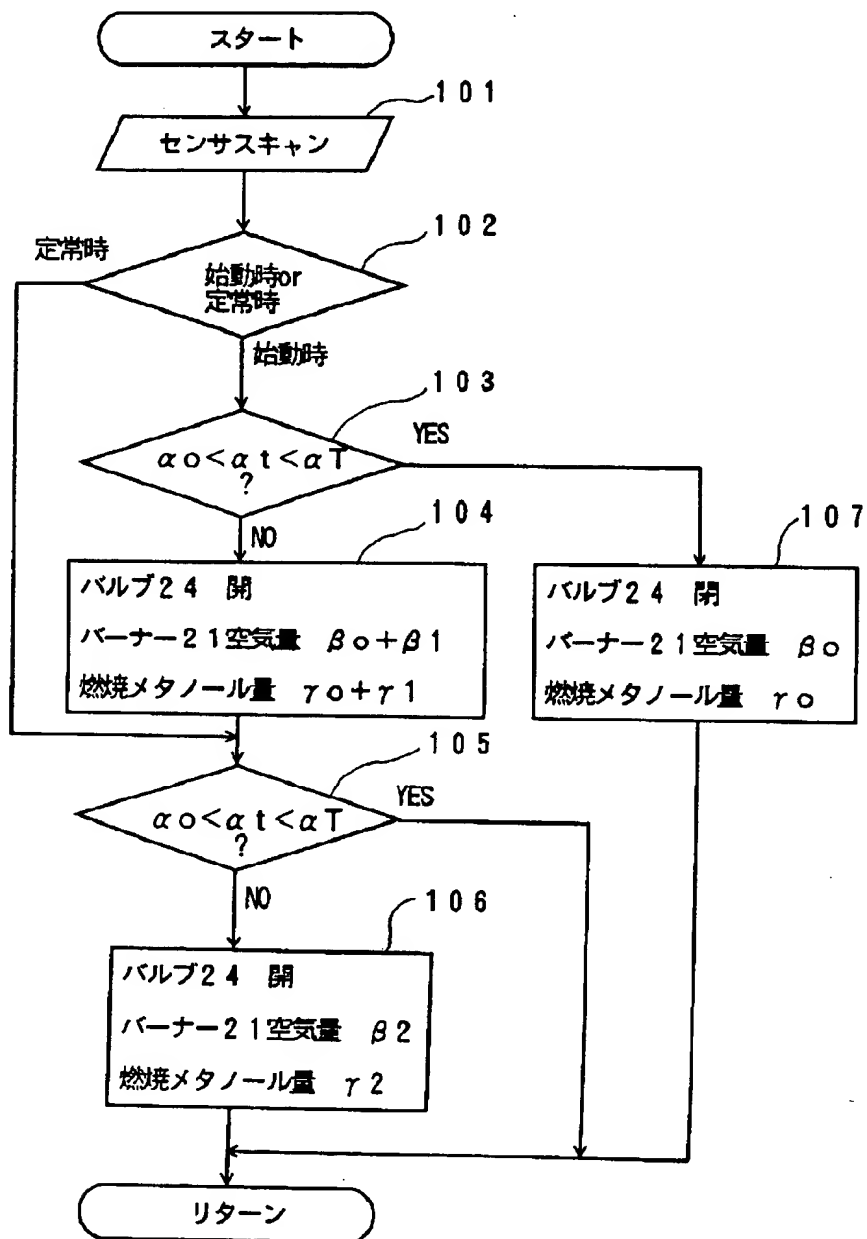
【図2】



【図4】



【図3】



[illegible]